

Rec'd PCT/PTC 29 DEC 2004

**(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG**

**(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum**  
Internationales Büro



**(43) Internationales Veröffentlichungsdatum**  
**18. November 2004 (18.11.2004)**

## PCT

**(10) Internationale Veröffentlichungsnummer**  
**WO 2004/098918 A1**

**(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B60G 17/04, 17/005**

(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): HYDAC SYSTEM GMBH [DE/DE]; Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar (DE).**

**(21) Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2004/003759

**(22) Internationales Anmeldedatum:**  
8. April 2004 (08.04.2004)

**(72) Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): KÜHN, Michael**  
[DE/DE]; Fliederweg 10, 23936 Wotenitz (DE).  
**SCHMIDT, Hubertus** [DE/DE]; Hochstr. 17, 66280  
Sulzbach (DE).

**(25) Einreichungssprache:** Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

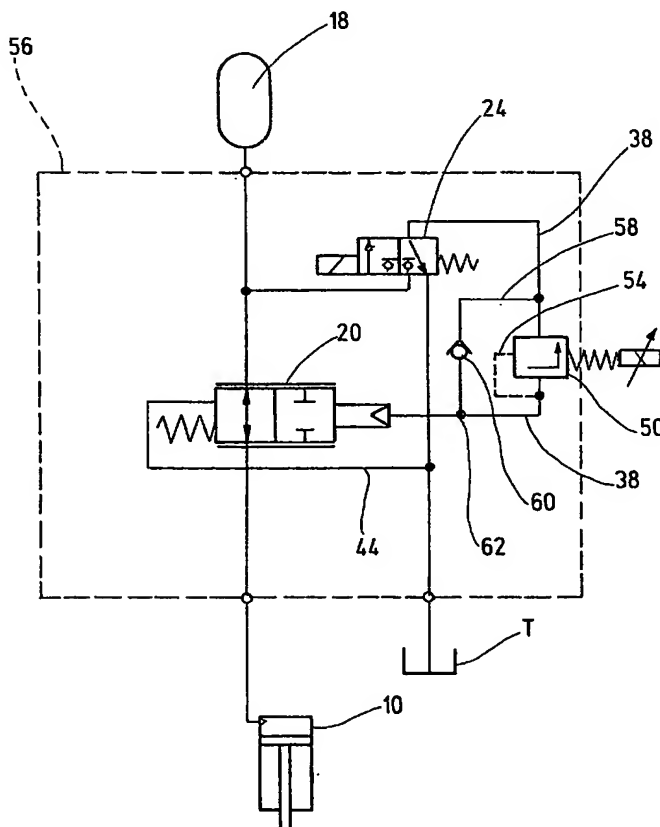
**(30) Angaben zur Priorität:**  
103 20 954.9                      9. Mai 2003 (09.05.2003)      DE

**(74) Anwalt: BARTELS UND PARTNER; Lange Strasse 51, 70174 Stuttgart (DE).**

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

**(54) Title:** HYDROPNEUMATIC SUSPENSION

**(54) Bezeichnung:** HYDROPNEUMATISCHE FEDERUNG



**(57) Abstract:** The invention relates to a hydropneumatic suspension comprising at least one suspension cylinder (10), at least one hydraulic accumulator that is embodied as a suspension accumulator (18), and a pilot valve (20) for unblocking or blocking a fluid-guiding connection between the suspension cylinder (10) and the suspension accumulator (18). The pilot valve (20) can be brought into the closed position by means of a hydraulic triggering device (22) which taps the fluid pressure between the suspension accumulator (18) and the respectively assigned suspension cylinder (10) and redirects said fluid pressure onto an actuating side (26) of the pilot valve via an on-off valve (24) and at least one pilot supply line (38). An additional proportional valve (50) can be or is connected within the respectively assigned pilot supply line (38) between the on-off valve (24) and the pilot valve (20).

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine hydropneumatische Federung mit mindestens einem Federungszyylinder (10) und mindestens einem als Federungsspeicher (18) ausgebildeten Hydrospeicher und mit einem vorgesteuerten Ventil (20) zum Freigeben oder Sperren einer fluidführenden Verbindung zwischen dem Federungszyylinder (10) und dem Federungsspeicher (18), wobei das vorgesteuerte Ventil (20) mittels einer hydraulischen Ansteuereinrichtung (22) die Schliessstellung bringbar ist, dass die hydraulische Ansteuereinrichtung (22) den Fluiddruck zwischen Federungsspeicher (18) und jeweils zugeordnetem Federungszyylinder (10) abgreift und über ein Schaltventil (24) auf eine Vorsteuerleitung (38) weiterleitet, und wobei

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Betätigungsseite (26) des vorgesteuerten Ventils (20) über mindestens eine Vorsteuerleitung (38) weiterleitet, und wobei

**WO 2004/098918 A1**



(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

HYDAC SYSTEM GMBH, Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar

### Hydropneumatische Federung

Die Erfindung betrifft eine hydropneumatische Federung mit mindestens einem Federungszyylinder und mindestens einem Federungsspeicher, insbesondere Hydrospeicher mit einem vorgesteuerten Ventil, insbesondere Proportionalventil zum Freigeben oder Sperren einer fluidführenden Verbindung zwischen Federungszyylinder und Federungsspeicher.

Dahingehende hydropneumatische Federungen werden beispielsweise als Hinterachsfederungen bei Traktoren oder sonstigen Arbeitsmaschinen eingesetzt. Ist über das vorgesteuerte Ventil eine fluidführende Verbindung zwischen Federungsspeicher und Federungszyylinder hergestellt, insbesondere in Form eines üblichen Hydrospeichers bzw. Arbeitszylinders, der mit dem jeweiligen Radsatz des Traktors oder der Arbeitsmaschine in Verbindung steht, wird die dahingehende Radachse für den jeweiligen Arbeitseinsatz entsprechend gefedert. Will man nun mit der Arbeitsmaschine, insbesondere in Form eines Traktors, Arbeitsvorgänge durchführen, beispielsweise mit einer Pfluggerätschaft ein Feld pflügen, ist die Federung zu sperren, d.h., über das ansteuerbare Ventil wird die Verbindung zwischen Federungszyylinder und Federungsspeicher unterbrochen. Dies hat nunmehr den Vorteil, dass sich nicht ungewollt die „Arbeitshöhe“ des Pfluges oder einer sonstigen Arbeitsgerätschaft ändert, was ansonsten den jeweils vorgesehenen Arbeitseinsatz beeinträchtigen könnte.

Die bekannten technischen Lösungen, wie sie frei auf dem Markt erhältlich sind, setzen zum dahingehenden Stillsetzen der hydropneumatischen Federung regelmäßig eine rein elektrische Betätigung des vorgesteuerten Sperrventils ein, und da dieses ansteuerbare Ventil im Hinblick auf die dann zu beherrschenden Durchflußmengen recht groß aufbaut, sind wiederum große Betätigungskräfte zum Schalten des Ventils notwendig, was wiederum zu entsprechend großdimensionierten Schaltmagneten für das Ansteuern des Ventils führt, die auch eine entsprechend hohe Leistungsaufnahme an elektrischem Strom aufweisen. Desweiteren ist bei Stillsetzen der hydropneumatischen Federung, bei der das vorgesteuerte Ventil seine Sperrstellung einnimmt, das dahingehende Antriebskonzept starr ausgelegt und Einflüsse auf die Arbeitsgerätschaft, beispielsweise durch Bodenunebenheiten, über die der Traktor oder die Arbeitsmaschine fährt, führen dazu, dass die dahingehenden Störeinflüsse an die Arbeitsgerätschaft, wie einem Pflug, weitergegeben werden, was den eigentlichen Pflugvorgang deutlich beeinträchtigen kann, wobei selbstredend das Fahrzeug jedenfalls steifer in seiner Fahrcharakteristik auszulegen ist, als die Regelung des Pfluges damit überhaupt sinnvoll ein Arbeitsvorgang wie Pflügen oder dergleichen möglich ist. Auch kommt es bei den bekannten Lösungen häufig beim Entsperrvorgang, der dann rasch von staten geht, dazu, dass die möglicherweise vorhandene Druckdifferenz zwischen Federungszyylinder und Druckspeicher sehr schnell ausgeglichen wird, was zu einem „Springen“ des Fahrzeuges führt.

Der nächstkommende Stand der Technik in Form der DE 42 42 448 C1 betrifft eine hydro-pneumatische Federungseinrichtung für Fahrzeuge mit großen Lastverhältnissen, insbesondere für Traktoren mit Aufnahmemitteln für Anbaugeräte, und Load-Sensing-Pumpen zur Druckerzeugung, wobei auch die Ringräume der Federzylinder druckbeaufschlagt und mit einem Hydropspeicher verbunden sind. Bekannte Anordnungen dieser Art besitzen Re-

gelmechanismen, die von Konstantdrucksystemen gespeist werden müssen und bei denen der Einsatz einer Load-Sensing-Pumpe keinen Erfolg bringt, da diese immer gegen hohen Druck fördern müßte. Diese bekannten Systeme haben weiterhin den Nachteil, dass sie permanent Energie verbrauchen. Energieeinsparungen und die Möglichkeit zum Einsatz einer Load-Sensing-Pumpe ergeben sich nach der in der DE 42 42 448 C1 beschriebenen Lösung dadurch, dass der Ringraum über ein 3-Wege-Druckregelventil mit Druck versorgt wird und eine Niveauregeleinrichtung mit einer Ventileinrichtung vorgesehen ist, die nur bei statischen Laständerungen kurzzeitig auf- oder abregelt und in der sonst eingenommenen Ruhestellung alle Steuerleitungen und Zuleitungen drucklos macht, wobei die Kolben- und Ringräume über entsperrbare Rückschlagventile hermetisch abgesperrt werden.

Auch bei dieser bekannten Lösung ist nicht auszuschließen, dass es beim Entsperrvorgang aufgrund der möglicherweise vorhandenen Druckdifferenz ungewollt zu Bewegungen bei dem Fahrzeug kommt.

Ausgehend von diesem Stand der Technik, wie er bei einer Vielzahl von auf dem Markt erhältlichen Traktor- und Arbeitsmaschinenkonzepten vorkommt, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die dahingehenden Probleme zu vermeiden und insbesondere auch eine klein aufbauende und energetisch günstige Ventilsteuereinrichtung für hydropneumatische Federungen zu schaffen, mit der zum einen große Volumenströme beherrschbar sind und mit der zum andern ein „sanftes“ Entsperrn der hydropneumatischen Federung gewährleistet ist. Eine dahingehende Aufgabe löst eine hydropneumatische Federung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 in seiner Gesamtheit.

Dadurch, dass gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 das vorgesteuerte Ventil mittels einer hydraulischen Ansteuereinrichtung in die Schließstellung bringbar ist, dass die hydraulische Ansteuereinrichtung den Fluiddruck zwischen Federungsspeicher und jeweils zugeordnetem  
5 Federungszyylinder abgreift und über ein Ventil, insbesondere Schaltventil, auf eine Betätigungsseite des vorgesteuerten Ventils über mindestens eine Vorsteuerleitung weiterleitet, und dass zwischen dem einen Ventil und dem vorgesteuerten Ventil ein weiteres Ventil, insbesondere ein Proportional-  
10 ventil, in die jeweils zuordenbare Vorsteuerleitung geschaltet ist, ist es mit der erfindungsgemäßen Federungsanordnung zum einen möglich große Volumenströme sicher zu beherrschen, und zum anderen kann die Federung langsam entsperrt werden, so dass etwaige vorhandene Druckdifferenzen zwischen Federungszyylinder und Druckspeicher langsam ausgeglichen werden und somit das unerwünschte „Springen“ des Fahrzeuges oder der  
15 Arbeitsmaschine mit Sicherheit vermieden ist.

Die im wesentlichen auf einem hydraulischen Konzept basierende Entsperreinrichtung baut konstruktiv klein auf und lässt sich in der Herstellung kostengünstig realisieren. Da ohnehin zur Realisierung der hydropneumatischen Federung ein Hydraulikmedium eingesetzt ist, braucht neben diesem  
20 nicht noch eine weitere Energieart (elektrischer Strom) eingesetzt zu werden um eine dahingehende Federung sinnfällig zu betreiben, was wiederum die Herstellungs- und Wartungskosten reduziert. Als besonders vorteilhaft hat es sich dabei erwiesen, als weiteres Ventil ein Proportional-Druckbegren-  
25 zungsventil einzusetzen. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen hydropneumatischen Federung ist vorgesehen, dass das vorgesteuerte Ventil zwei Betätigungsseiten hat, zum einen mit einem Vorsteuerteil, zum andern mit einer Rückstellfeder und dass beide Betätigungsseiten an einer Fluidleitung angeschlossen sind, in Form der ersten und ei-

ner zweiten Vorsteuerleitung. Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen hydropneumatischen Federung ist es vorgesehen, dass das Proportional-Druckbegrenzungsventil zwischen erstem Ventil und einem Abzweig angeordnet ist, der zum einen eine fluidführende Verbindung mit dem Tank aufweist und an dem zum anderen die zweite Vorsteuerleitung des vorgesteuerten Ventils angeschlossen ist.

Alternativ kann hierzu bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen hydropneumatischen Federung vorgesehen sein, dass das Proportional-Druckbegrenzungsventil in die erste Vorsteuerleitung geschaltet ist und dass im Nebenzweig zu diesem Proportional-Druckbegrenzungsventil ein Rückschlagventil geschaltet ist, das in Richtung des Vorsteuerteiles des vorgesteuerten Ventils öffnet.

Bei der letztgenannten Ausführungsform kann es in vorteilhafter Weise des weiteren vorgesehen sein, dass das in die erste Vorsteuerleitung geschaltete Proportional-Druckbegrenzungsventil in der Art einer Brückenschaltung über Rückschlagventile gegen unbeabsichtigt falsche Fluid-Durchströmungsrichtung gesichert ist.

Vorzugsweise wird bei der Realisierung der hydropneumatischen Federung als vorgesteuertes Ventil ein Proportionalventil, insbesondere in Form eines 2/2 Wege-Ventils eingesetzt und das erste Ventil bzw. das Schaltventil ist in Form eines 2/3 Wege-Sitz-Ventils realisiert.

Im folgenden wird die erfindungsgemäße hydropneumatische Federung anhand dreier Ausführungsbeispiele nach der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen in prinzipieller und nicht maßstäblicher Darstellung die drei

Figuren jeweils einen hydraulischen Schaltplan der hydropneumatischen Federung je ein Ausführungsbeispiel betreffend.

Die hydropneumatische Federung gemäß der Darstellung nach Fig. 1 weist  
5 einen Federungszyylinder 10 in der hierfür üblichen Bauart auf. Der Federungszyylinder 10 ist mit einer Kolbenstangeneinheit 12 versehen und an dem freien Ende dieser Kolbenstange dieser Einheit ist eine Radachse eines entsprechenden Radsatzes (nicht dargestellt) angeordnet. Beim Hin- und Herbewegen der Kolbenstangeneinheit 12 innerhalb des Federungszylin-  
10 ders 10 wird in den beiden Arbeitsräumen 14, 16 auf übliche Art und Weise ein Hydraulikmedium ein- und ausgeschoben, so dass auf die dahingehenden Einzelheiten an dieser Stelle nicht mehr näher eingegangen wird.

Der dahingehende Federungszyylinder 10 lässt sich, was noch näher be-  
15 schrieben werden wird, in Wirkverbindung bringen mit einem Federungsspeicher 18 in Form eines üblichen Arbeits- oder Hydrospeichers, beispielsweise in Form eines Membran- oder Blasenspeichers, wobei eine nicht näher dargestellte Trenneinrichtung in Form einer Trennmembran oder Trennblase das Hydraulikmedium für die Federung von einem Gasvor-  
20 rat im Speicher trennt, dessen Druckpolster die Federsteifigkeit für den jeweiligen Federungszyylinder 10 mitbestimmt. Auch die dahingehende Anordnung ist dem Grunde nach für hydropneumatische Federungen üblich, so dass an dieser Stelle auf Einzelheiten in diesem Zusammenhang gleichfalls nicht mehr näher eingegangen wird.

25

Festzustellen bleibt aber jedenfalls, dass wie dargestellt, ein Federungszyylinder 10 einem Federungsspeicher 18 zuordenbar ist; es sind aber auch Ausgestaltungen denkbar, bei denen in mehrfacher Anordnung Federungszyylinder 10 und Federungsspeicher 18 vorhanden sind und ein Federungs-



speicher 18 kann mehrere Federungszyylinder 10 entsprechend für deren Einfedervorgänge ansteuern. Zwischen dem Federungszyylinder 10 und dem Federungsspeicher 18 ist ein vorgesteuertes Ventil 20 geschaltet, das in der Darstellung in Fig. 1 in seiner Neutralstellung gezeigt ist, d.h. in seiner durchgeschalteten, freigebenden Öffnungsstellung, bei der der Arbeitsraum 14 des Federungszyinders 10 fluidführend mit der Fluidseite des Federungsspeichers 18 in Wirkverbindung steht und dergestalt die hydropneumatische Federung für den nicht näher dargestellten Radsatz bzw. die Raddachse bildet.

10

Das vorgesteuerte Ventil 20, insbesondere in Form eines Proportionalventiles, läßt sich mittels einer als Ganzes mit 22 bezeichneten hydraulischen Ansteuereinrichtung in die Schließstellung bringen, bei der die fluidführende Verbindung bezogen auf das vorgesteuerte Ventil 20 zwischen Federungszyylinder 10 und Federungsspeicher 18 unterbrochen ist. Die genannte hydraulische Ansteuereinrichtung 22 greift den Fluiddruck zwischen Federungsspeicher 18 und dem jeweils zugeordneten Federungszyylinder 10 ab, und zwar zwischen Federungsspeicher 18 und Ventil 20 und leitet diesen über ein Schaltventil 24 auf eine der Betätigungsseiten 26 des vorgesteuerten Ventiles 20. Die genannte Abgriffstelle zwischen Ventil 20 und Federungsspeicher 18 ist in der Fig. 1 mit 28 bezeichnet. Das genannte Schaltventil 24 in der Art eines 3/2 Wege-Sitz-Ventiles weist neben einem ersten Eingang 30, der fluidführend an die Abgriffstelle 28 angeschlossen ist, einen weiteren zweiten Eingang 32 auf, der über eine Verbindungsleitung 34 an den Tank T der hydropneumatischen Federung angeschlossen ist. Des weiteren weist das Schaltventil 24 einen Ausgang 36 auf, an den die eine Vorsteuerleitung 38 angeschlossen ist, die auf der Betätigungsseite 26 des vorgesteuerten Ventils 20 an dem Vorsteuerteil 40 des Ventils 20 angreift. Neben der ersten Vorsteuerleitung 38 besteht für die andere Betätigungsseite

42 des Ventils 20 eine weitere zweite Vorsteuerleitung 44, die über einen Anschluß 46 in die zum Tank T führende Verbindungsleitung 34 mündet. An der anderen Betätigungsseite 42 des Ventils 20 greift als Rückstelleinrichtung eine Druckfeder 48 in üblicher Weise an.

5

Des weiteren ist in die Verbindungsleitung 34 zwischen dem zweiten Eingang 32 des Schaltventils 24 und dem Anschluß 46 ein weiteres Ventil in Form eines Proportional-Druckbegrenzungsventils 50 geschaltet. Die Öffnungscharakteristik für das dahingehende Ventil 50 läßt sich in üblicher  
10 Weise über eine Einstelleinrichtung 52 vorgeben und zum Abgriff des Druckes zwischen Proportional-Druckbegrenzungsventil 50 und dem zweiten Eingang 32 des Schaltventils 24 dient die dahingehend in die Verbindungsleitung 34 mündende Nebenzweigleitung 54. Die derart aufgebaute Steuerungseinrichtung bildet eine Art Sperrblock 56, die in der Fig. 1 mit  
15 einem strichlinierten Kasten von den wesentlichen Komponenten her umfaßt ist.

Des besseren Verständnisses wegen soll nunmehr die hydropneumatische Federung gemäß der Darstellung nach Fig. 1 anhand ihrer Funktion näher  
20 erläutert werden. In der in der Fig. 1 gezeigten Stellung „Offen“ verbindet das vorgesteuerte Proportional 2/2 Wege-Ventil 20 den Federungszyylinder 10 mit dem Federungsspeicher 18. Die Vorsteuerleitung 38 dieses Ventiles 20 ist über das 2/3 Wege-Sitz-Ventil 24 als Schaltventil und über das Proportional-Druckbegrenzungsventil 50 mit dem Tank T verbunden. In der  
25 dahingehenden „Offen“-Stellung ist die Federung voll aktiv.

Soll die Federung nunmehr in die Stellung „Gesperrt“ gebracht werden, beispielsweise um mit einer Arbeitsgerätschaft wie einem Pflug, angebracht an einem Traktor, sinnfällig arbeiten zu können, wird das Schaltventil 24

- betätigt, und zwar derart, dass der Federungsspeicher 18 mit dem Vorsteuerteil 40, beispielsweise in Form eines Vorsteuerkolbens, über die erste Vorsteuerleitung 38 verbunden ist. Als Vorsteuerenergie kann dabei der gesamte vorhandene Druck im Federungsspeicher 18 genutzt werden, und  
5 das hydraulisch vorgesteuerte Ventil 20 schaltet in seine in Blickrichtung auf die Fig. 1 gesehen rechte Sperrstellung. Das Ventil 20 ist damit geschlossen und somit der Federungsspeicher 18 vom Federungszyylinder 10 entkoppelt.
- 10 Will man nun diesen gesperrten Zustand zeitlich relativ lang andauernd, also „langsam entsperren“, ist wiederum das 3/2 Wege-Ventil 24 zu schalten, und der Ausgang 36 des Ventils 24 ist mit dem zweiten Eingang 32 desselben fluidführend verbunden. Der in der ersten Vorsteuerleitung 38 anstehende Vorsteuerdruck des vorgesteuerten Ventils 20 wird dann dergestalt über das Schaltventil 24 an das Proportional-Druckbegrenzungsventil  
15 50 angelegt, so dass hier das Proportional-Druckbegrenzungsventil 50 den Vorsteuerdruck definiert absenken kann. Durch das definierte Absenken des Vorsteuerdruckes kann die Kolbenstellung des Vorsteuerteiles 40 und mithin die Durchlaßmenge an zu transportierendem Fluid zwischen Federungsspeicher 18 und Federungszyylinder 10 definiert bestimmt und eingestellt  
20 werden. Dadurch dass aber das Ventil 20 proportional zur Ansteuersystematik des Druckbegrenzungsventils 50 geöffnet werden kann, erfolgt der genannte Entsperrvorgang langsam und es kommt nicht ungewollt zu einem sogenannten „Springen“ des Fahrzeuges, beispielsweise in Form einer Arbeitsmaschine, eines Traktors oder dergleichen. Wird das vorgestellte Ventil  
25 20 wiederum gesperrt, kann die in der zweiten Vorsteuerleitung 44 verdrängte Fluidmenge über die Verbindungsleitung 34 zum Tank T hin ausgeschoben werden.

Zusammengefaßt lassen sich also die Besonderheiten der hydropneumatischen Federung wie folgt darstellen. Zunächst wird als Vorsteuerenergie für das Ventil 20 der jeweils im Federungsspeicher 20 vorhandene Druck vollumfänglich genutzt. Durch das Proportional-Druckbegrenzungsventil 50, das in die Vorsteuerleitung 38 zuschaltbar ist, kann der Vorsteuerdruck entsprechend geregelt werden. Über den Vorsteuerdruck wird eine axiale Verschiebekraft auf den Ventilkolben des Vorsteuerteiles 40 erzeugt, die gegen die Rückstellfeder 48 des Ventiles 20 wirkt, so dass derart die Kolbenstellung definiert werden kann und mithin die Durchlaßmenge an Fluid zwischen Federungsspeicher 18 und Federungszyylinder 10. Dadurch dass das Ventil 20 beim Entsperrvorgang langsam geöffnet werden kann, läßt sich eine möglicherweise vorhandene Druckdifferenz zwischen Federungszyylinder 10 und Druckspeicher 18 dergestalt langsam ausgleichen, so dass ein ungewolltes „Springen“ des jeweiligen Arbeitsfahrzeuges beim Entsperrn der Federung vermieden ist.

Bei der Beschreibung der nachfolgenden Ausführungsformen anhand der Fig. 2 und 3 werden der Einfachheit halber dieselben Bezugszeichen verwendet, wie für die Schalt- und Baumkomponente gemäß der Darstellung nach Fig. 1. Die dahin geänderten Ausführungsformen ändern am prinzipiellen Funktionsablauf wie vorstehend beschrieben nichts und stellen mithin nur Varianten der Ausführungsform nach der Fig. 1 dar.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 wird das Proportional-Druckbegrenzungsventil 50 unmittelbar in die erste Vorsteuerleitung 38 für das Ventil 20 geschaltet, wobei im Nebenzweig 58 ein Rückschlagventil 60 geschaltet ist, das in Richtung des Vorsteuerteiles 40 öffnet. Desweiteren erfolgt ein Druckabgriff für das Proportional-Druckbegrenzungsventil 50 an einer Stelle zwischen dem Ventil 50 und einer Anschlußstelle 62 für das Rückschlag-

ventil 60 in der ersten Vorsteuerleitung 38. Dergestalt wird für einen langsamen Entsperrvorgang, also beim langsamen Öffnen des Ventils 20, die hierbei verdrängte Fluidmenge vom Kolben des Vorsteuerteiles 40 über das Proportional-Druckbegrenzungsventil 50 und das Schaltventil 24 in der ge-  
5 zeigten Stellung in Richtung zum Tank T hin ausgeschoben. Bei der Ausführungsform nach der Fig. 3 definiert sich das dortige Proportional-Druckbegrenzungsventil 50 wiederum im fluidführenden Bereich der ersten Vorsteuerleitung 38 für das Ventil 20 und ist dort über eine hydraulische Brückenschaltung 64 in der Art einer Wheatstone-Brücke gegen eine mögli-  
10 cherweise falsche Fluiddurchströmungsrichtung entsprechend abgesichert. Die Brückenschaltung 64 weist vier Rückschlagventile 66 auf, die in zwei Nebenzweigen 68, 70 paarweise für ihre geöffnete Stellung aufeinander zubewegbar sind. Zwischen je einem Paar Rückschlagventile 66 in einem der Nebenzweige 68, 70 ist eine Verbindungsleitung 72 angeschlossen, in  
15 der das Proportional-Druckbegrenzungsventil 50 geschaltet ist. Kommt es ungewollt zu einer Umkehr der beabsichtigten Fluidströmungsrichtung, sperren die jeweiligen Rückschlagventile und stellen dergestalt sicher, dass von der richtigen Seite her für ein langsames Entsperren des Ventils 20 das Druckbegrenzungsventil 50 korrekt angesteuert wird.

20

Die genannten Rückschlagventile 60 und 66 können auch in Abhängigkeit des jeweiligen Einsatzfalles federbelastet in ihrer Schließstellung behalten werden. Der einfacheren Darstellung wegen wurden die dahingehenden Rückstellfedern aber weggelassen.

25

Die in der Art eine Sperrblockes 56 aufgebaute druckpneumatische Federungsanordnung setzt ein vorgesteuertes Proportional 2/2 Wege-Ventil 50 zum Sperren und zum „sanften Entsperren“ einer druckpneumatischen Federung ein, wobei sich mit der dahingehenden Schaltungsanordnung auch

große Volumenströme sicher beherrschen lassen und im übrigen ist die dahingehende Lösung preiswert in der Herstellung.

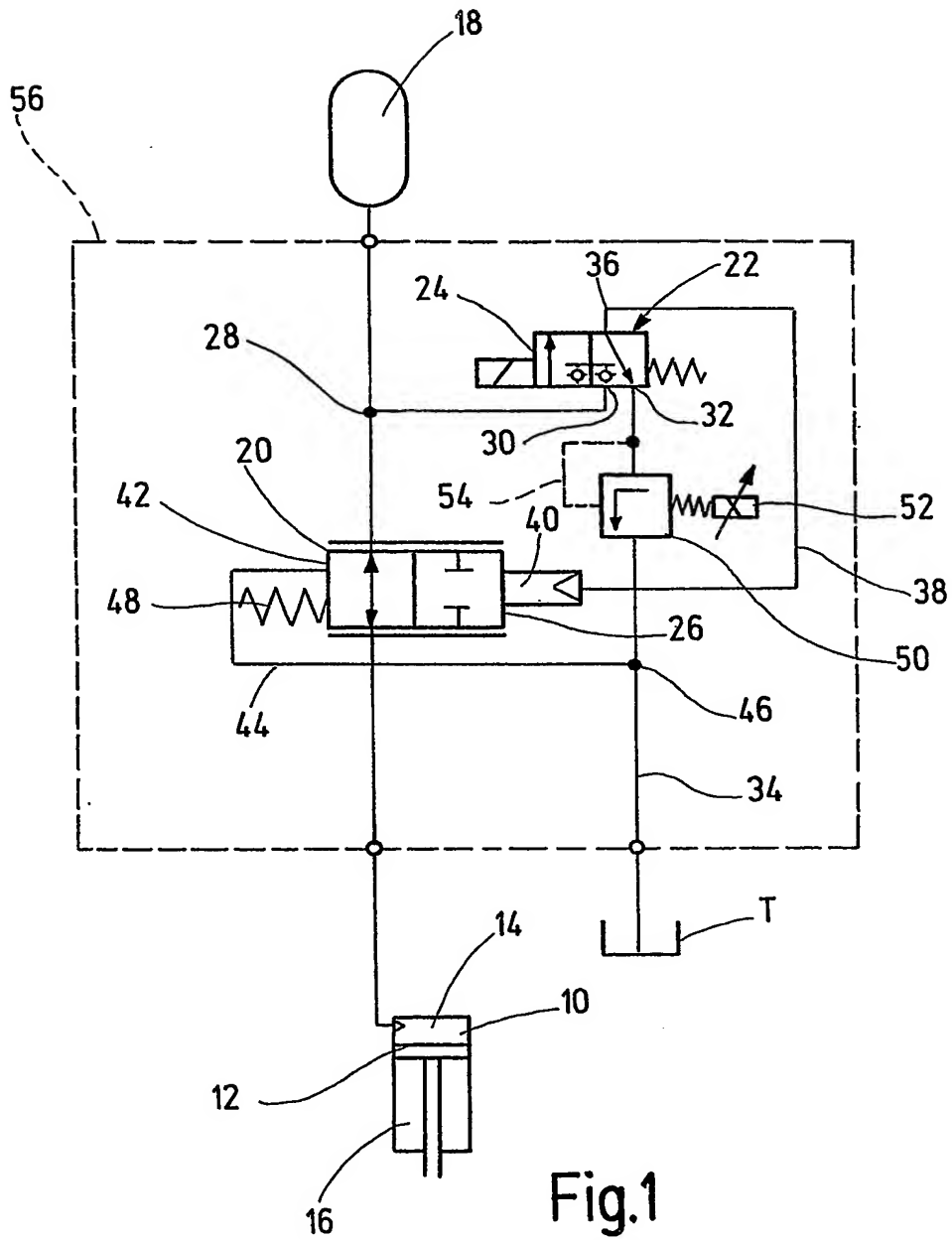
## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Hydropneumatische Federung mit mindestens einem Federungs-  
5       zylinder (10) und mindestens einem als Federungsspeicher (18) ausgebildeten  
Hydrospeicher und mit einem vorgesteuerten Ventil (20) zum Freigeben  
oder Sperren einer fluidführenden Verbindung zwischen dem Fede-  
rungs-  
10       zylinder (10) und dem Federungsspeicher (18), **dadurch gekenn-  
zeichnet**, dass das vorgesteuerte Ventil (20) mittels einer hydraulischen  
Ansteuereinrichtung (22) in die Schließstellung bringbar ist, dass die hy-  
draulische Ansteuereinrichtung (22) den Fluiddruck zwischen Fede-  
rungs-  
15       speicher (18) und jeweils zugeordnetem Federungs-  
zylinder (10) abgreift und über ein Schaltventil (24) auf eine Betätigungs-  
seite (26) des vorgesteuerten Ventils (20) über mindestens eine Vorsteuer-  
leitung (38) weiterleitet, und dass zwischen dem einen Schaltventil (24) und dem  
20       vorgesteuerten Ventil (20) ein weiteres Proportionalventil (50) in die je-  
weils zuordenbare Vorsteuerleitung (38) zuschaltbar oder in diese ge-  
schaltet ist.
2. Hydropneumatische Federung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-  
20       net, dass das weitere Ventil (50) ein Proportional-  
Druckbegrenzungsventil ist.
3. Hydropneumatische Federung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-  
25       kennzeichnet, dass das vorgesteuerte Ventil zwei Betätigungsseiten (26,  
42) hat, zum einen mit einem Vorsteuerteil (40), zum anderen mit einer  
Rückstellfeder (48) und dass beide Betätigungsseiten (26, 42) an eine  
Fluidleitung angeschlossen sind in Form der ersten und einer zweiten  
Vorsteuerleitung (38, 44).

4. Hydropneumatische Federung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Proportional-Druckbegrenzungsventil (50) zwischen dem ersten Ventil (24) und einem Abzweig (46) angeordnet ist, der zum einen eine fluidführende Verbindung mit dem Tank (T) aufweist und an dem zum anderen die zweite Vorsteuerleitung (44) des vorgesteuerten Ventils (20) angeschlossen ist.
- 5
5. Hydropneumatische Federung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Proportional-Druckbegrenzungsventil (50) in die erste Vorsteuerleitung (38) geschaltet ist und dass im Nebenzweig (58) zu diesem Proportional-Druckbegrenzungsventil (50) ein Rückschlagventil (60) geschaltet ist, das in Richtung des Vorsteuerteiles (40) des vorgesteuerten Ventils (20) öffnet.
- 10
6. Hydropneumatische Federung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Vorsteuerleitung (38) des vorgesteuerten Ventils (20) an den fluidführenden Ausgang (36) des ersten Ventils (24) in Form des Schaltventils angeschlossen ist.
- 15
7. Hydropneumatische Federung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das in die erste Vorsteuerleitung (38) geschaltete Proportional-Druckbegrenzungsventil (50) in der Art einer Brückenschaltung (64) über Rückschlagventile (66) gegen eine fehlerhafte mögliche Fluiddurchströmungsrichtung gesichert ist.
- 20
8. Hydropneumatische Federung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das vorgesteuerte Ventil (20) ein Proportionalventil in Form eines 2/2 Wege-Ventils ist.
- 25



9. Hydropneumatische Federung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ventil (24) ein 3/2 Wege-Sitzventil ist.
- 5 10. Hydropneumatische Federung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das vorgesteuerte Ventil (20) ein Proportionalventil ist.



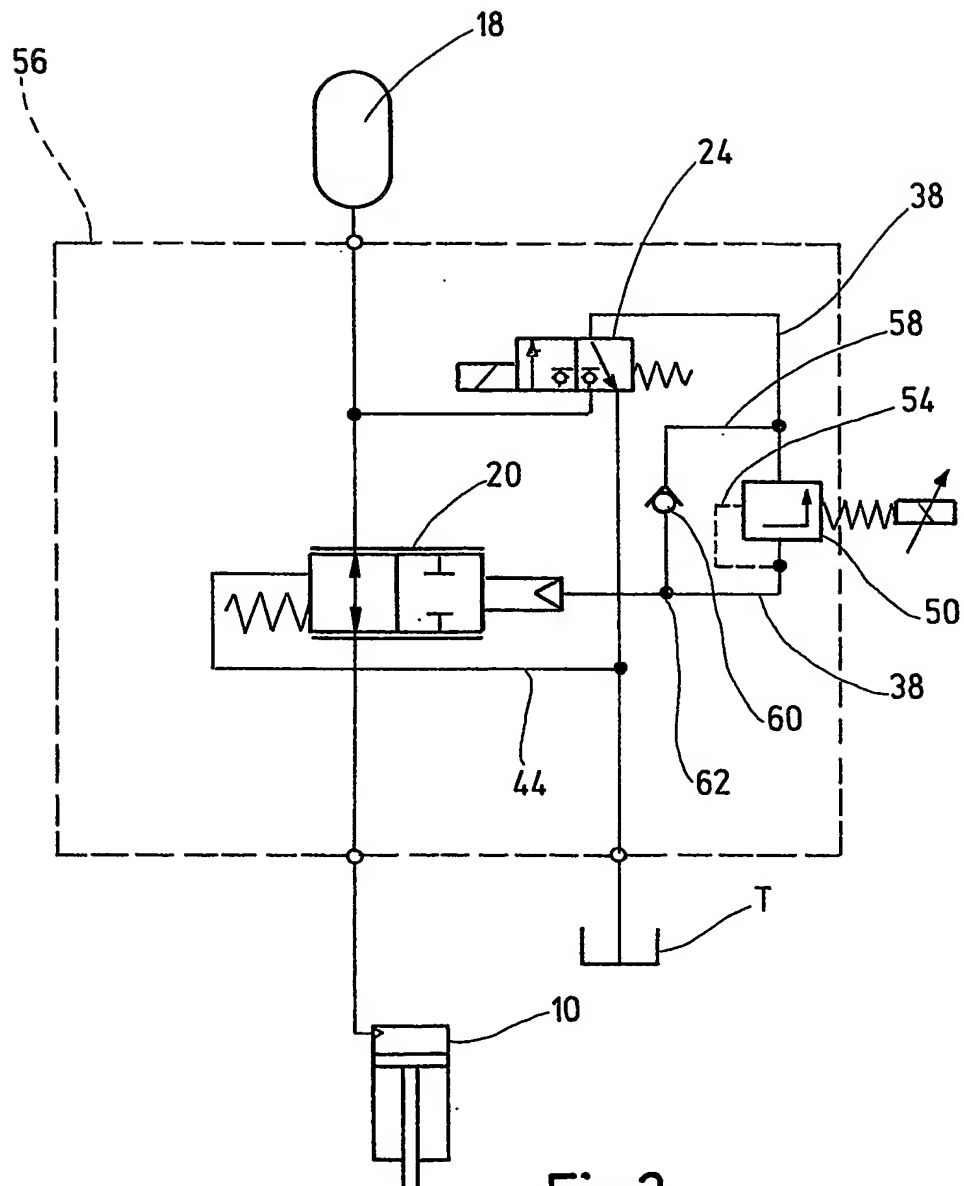


Fig.2

3 / 3

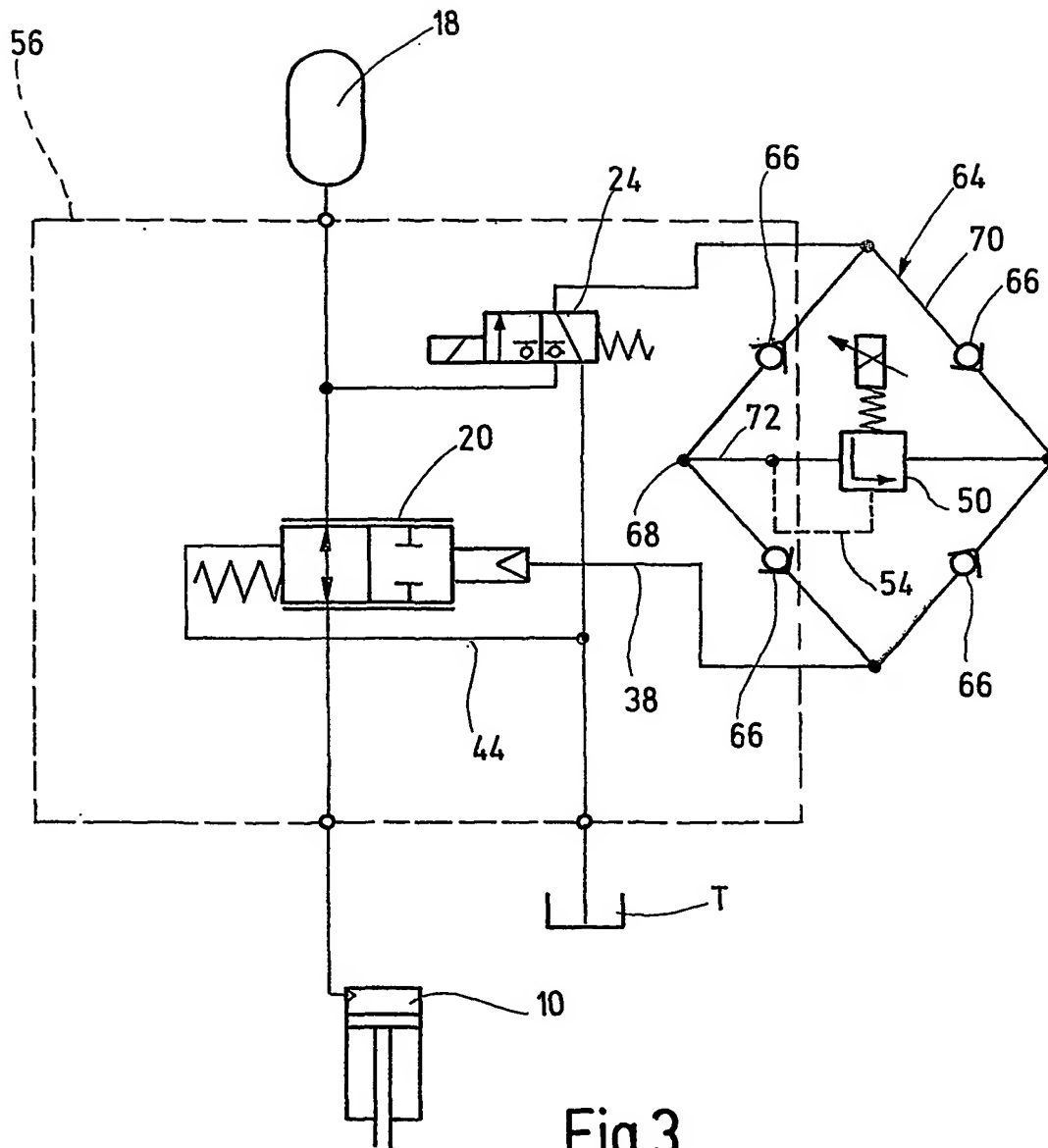


Fig.3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/003759

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B60G17/04 B60G17/005

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60G B30G F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 761 110 A (GROSSEAU A) 25 September 1973 (1973-09-25) figure 1	1
A	DE 37 42 883 A (REXROTH MANNESMANN GMBH) 6 July 1989 (1989-07-06) figure 1	1
A	DE 42 42 448 C (INTEGRAL HYDRAULIK CO) 31 March 1994 (1994-03-31) cited in the application figures 1,2	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 August 2004

Date of mailing of the international search report

06/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schultze, Y

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/003759

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 3761110	A	25-09-1973	FR	2152351 A1	27-04-1973
			DE	2243585 A1	15-03-1973
			ES	405607 A1	01-07-1975
			GB	1409057 A	08-10-1975
			IT	962299 B	20-12-1973
			JP	48035517 A	25-05-1973
			JP	55045408 B	18-11-1980
			SE	395404 B	15-08-1977
DE 3742883	A	06-07-1989	DE	3742883 A1	06-07-1989
DE 4242448	C	31-03-1994	DE	4242448 C1	31-03-1994

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003759

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B60G17/04 B60G17/005

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60G B30G F16F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 761 110 A (GROSSEAU A) 25. September 1973 (1973-09-25) Abbildung 1	1
A	DE 37 42 883 A (REXROTH MANNESMANN GMBH) 6. Juli 1989 (1989-07-06) Abbildung 1	1
A	DE 42 42 448 C (INTEGRAL HYDRAULIK CO) 31. März 1994 (1994-03-31) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1,2	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. August 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/09/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Schultze, Y

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003759

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3761110	A	25-09-1973	FR	2152351 A1	27-04-1973
			DE	2243585 A1	15-03-1973
			ES	405607 A1	01-07-1975
			GB	1409057 A	08-10-1975
			IT	962299 B	20-12-1973
			JP	48035517 A	25-05-1973
			JP	55045408 B	18-11-1980
			SE	395404 B	15-08-1977
DE 3742883	A	06-07-1989	DE	3742883 A1	06-07-1989
DE 4242448	C	31-03-1994	DE	4242448 C1	31-03-1994